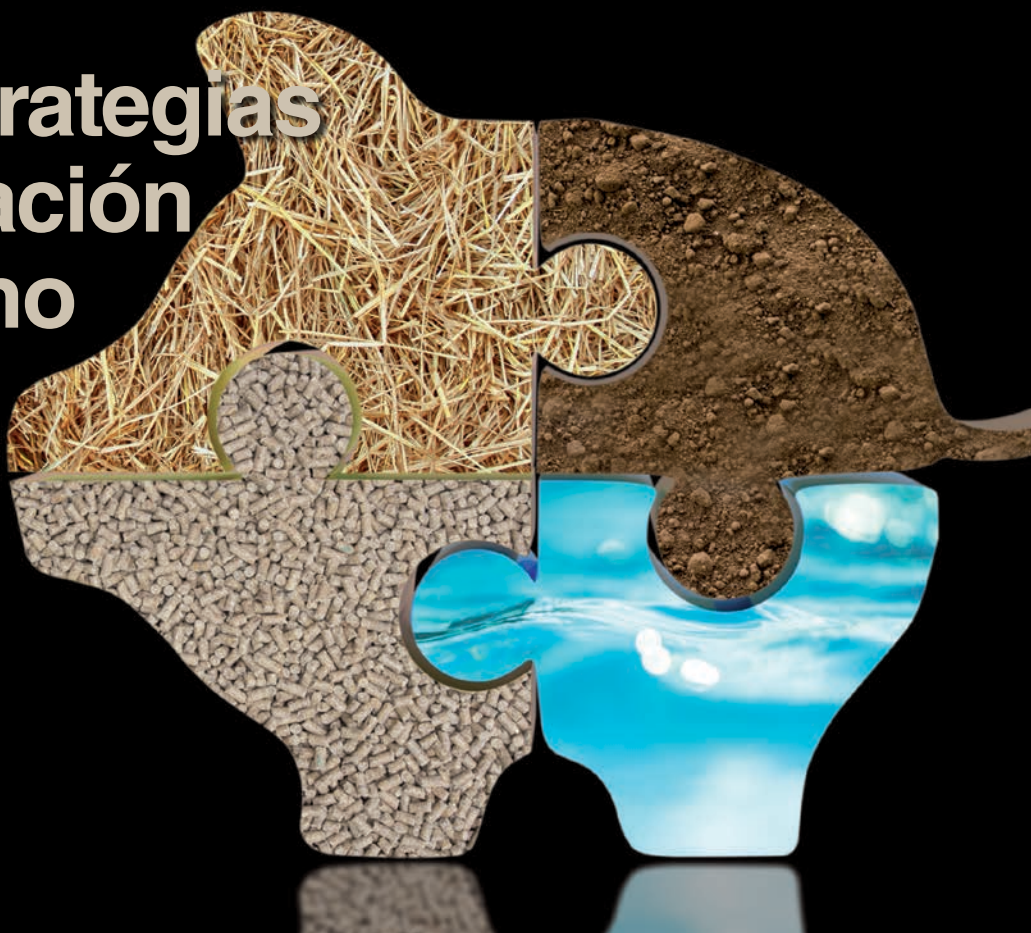


# Nuevas estrategias de alimentación en el porcino ecológico

Imma Argemí, Daniel Villalba  
y Javier Álvarez-Rodríguez

Departamento de Ciencia Animal,  
Universidad de Lleida  
Imágenes cedidas por los autores



## ► Resumen

Este estudio se planteó para proponer una estrategia de alimentación de porcino ecológico, en las diferentes fases fisiológicas, usando ingredientes locales ecológicos. A partir del valor nutritivo de cereales ( $n = 22$ ), subproductos de cereales ( $n = 4$ ) y concentrados de proteína vegetal ( $n = 25$ ) se formularon dietas para las fases de lactación, gestación, lechones, crecimiento y acabado, ajustadas a las recomendaciones nutricionales españolas (FEDNA, convencional) y francesas (ITAB-IFIP, ecológicas). Solo en el caso de las recomendaciones francesas se han podido formular dietas prescindiendo de la soja y utilizando fuentes proteicas adaptadas al clima mediterráneo (alverjón, habas, guisantes y alholva) y cereales (centeno, trigo, cebada y triticale). En la valoración económica de las dietas (compra frente a autoproducción), resultaría más rentable un modelo de negocio con integración agropecuaria. Sería recomendable incrementar el porcentaje de forraje en algunas dietas de porcino (gestantes y engorde) y autoproducir una parte de los ingredientes.

Palabras clave: porcino, ecológico, dieta, cultivos locales

## ► Abstract

### New organic pig feeding strategies

This study was designed to propose an organic pig feeding strategy, in the different physiological phases, from organic local ingredients. From the nutritive value of cereals ( $n = 22$ ), by-products of cereals ( $n = 4$ ) and vegetable protein concentrates ( $n = 25$ ) diets were formulated for the phases of lactation, pregnancy, piglets, growth and finishing, adjusted to the Spanish (FEDNA, conventional) and French (ITAB-IFIP, organic) nutritional recommendations. Diets have been formulated without soy when using French standards, using protein sources adapted to the Mediterranean climate (Narbonne vetch, beans, peas, and fenugreek) and cereals (rye, wheat, barley and triticale). In the economic valuation of the diets (purchase or self-production), a business model that integrates agriculture and livestock would be more profitable. It would be advisable to increase the percentage of forage in some pig diets (pregnant and fattening) and self-produce a part of the ingredients.

Keywords: swine, organic, diet, local crops

Contacto con los autores: Imma Argemí. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Lleida.  
E-mail: immaargemi@gmail.com.



La preocupación por el medio ambiente y el cambio climático está impulsando cambios para mejorar la producción alimentaria futura, la biodiversidad, la gestión sostenible de los recursos naturales y la mejora de los suelos, que conllevan nuevas oportunidades en el ámbito de las economías verdes (ENRD, 2017).

La autoproducción de alimento es una práctica que utiliza la mayoría de agricultores de porcino ecológico en Francia (Chataignon, 2013). Con aproximadamente 241.500 cabezas, Francia es el segundo país de la UE con mayor censo porcino en dicho modelo productivo, por detrás de Dinamarca (Eurostat, 2018). La formulación de dietas para porcino ecológico difiere de la convencional, y ofrece nuevos retos y oportunidades a agricultores y ganaderos:

- Alta demanda de materias primas ecológicas (cereales, concentrados de proteína vegetal).
- Necesidad de ofrecer forraje (pasto, heno, ensilado y paja).
- Prohibición de utilizar aminoácidos sintéticos.
- Prohibición de utilizar ingredientes provenientes de cultivos modificados genéticamente.
- Utilización de tortas de oleaginosas procedentes de extracción mecánica (no química).

La formulación de raciones de acuerdo con los Reglamentos (CE) 834/2007 y 889/2008 de producción agroalimentaria ecológica ha supuesto un reto importante a la ganadería bajo este tipo de producción. El valor nutritivo de las materias primas ecológicas utilizadas en alimentación animal puede diferir de las convenciona-

les, ya que en agricultura ecológica se prohíbe la utilización de productos de síntesis química (abonos minerales y pesticidas). El principal coste económico en cualquier granja es la alimentación; valorar la autoproducción de materias puede tener un papel fundamental, siendo una práctica más establecida en granjas de rumiantes que de monogástricos. Una pequeña parte de la materia prima utilizada en los piensos procede de procesos tecnológicos complejos (tortas de presión con o sin extrusión), pero otra es fácil de producir y valorizar directamente en la granja. En consecuencia, se favorecerían las rotaciones y la diversificación en espacio y tiempo de cultivos (cereales, concentrados de proteína y forrajes), incrementando la biodiversidad a nivel de finca y de paisaje (Sans, 2007); además, se favorece el control de plagas y enfermedades de los cultivos extensivos.

Este estudio se planteó para seleccionar una muestra representativa de ingredientes para piensos y proponer dietas de porcino en diferentes fases fisiológicas. Se determinó la composición nutricional de los ingredientes: cereales, concentrados de proteína vegetal y forrajes. Además, se comparó el coste de la autonomía de producción de la ración con la compra de la fórmula completa en una fábrica de piensos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Valor nutritivo de los ingredientes

Se utilizó una muestra representativa de productos de cultivos ecológicos: cereales ( $n = 22$ ), subproductos de cereales ( $n = 4$ ) y concentrados de proteína vegetal ( $n = 25$ ), procedentes de operadores inscritos en los correspondientes Consejos de Producción Agraria Ecológica. Para estimar el valor



Aporte de forraje verde (trébol violeta) a cerdos de engorde, "Peelham"-Escocia.

nutritivo de los mismos, se determinó la composición química de cada uno de los ingredientes. Las muestras se molidieron (diámetro 1 mm) y se analizaron los siguientes parámetros: materia seca (MS), cenizas, extracto etéreo (EE) con hidrólisis previa, almidón, proteína bruta ( $N \times 6,25$ , PB), lisina (Lys), fibras ácido y neutro detergentes (FAD y FND) con adición de amilasa previa, fibra bruta (FB) calculada a partir de la FAD (Seguí, 2005) y ciertos macrominerales (calcio y fósforo), siguiendo las metodologías de AOAC (2000). La predicción de la energía neta (EN) de los ingredientes se realizó con las ecuaciones recogidas en el Manual "EvaPig" (INRA-AFZ, Ajinomoto Eurolysine SAS, 2008), expresadas en MJ/kg de MS, diferenciando entre adultos (ENa) y crecimiento (ENg).



Centeno; triticale; alholva, alverjón y yeros (de izquierda a derecha).



Tabla 1. Valor nutritivo y energético de ingredientes ecológicos para formulación piensos (% sobre materia fresca).

Materia prima	MS (%)	PB (%)	FB (%)	EE (%)	Almidón (%)	Lys (%)	Ca (%)	P (%)	ENa (MJ/kg)	ENG (MJ/kg)
Avena	89,6	10,3	11,8	5,3	35,10	0,35	0,14	0,30	8,9	8,2
Cebada	89,8	9,9	6,3	2,9	47,83	0,36	0,07	0,26	9,8	9,3
Centeno	89,2	7,6	3,7	1,8	49,93	0,29	0,04	0,30	10,4	10
Maíz	87,6	7,3	3,1	4,7	62,61	0,22	0,01	0,25	11,3	11
Trigo	90,0	11,1	3,0	2,4	58,57	0,33	0,06	0,27	10,9	10,6
Triticale	89,9	10,1	2,8	2,0	57,12	0,31	0,04	0,27	10,9	10,5
Germen maíz	90,3	15,6	12,4	22,6	22,07	0,56	0,07	1,29	11,5	10,8
Harinilla maíz	86,5	8,6	3,3	7,0	50,87	0,29	-	0,48	11,1	10,7
Salvado trigo	88,5	15,0	7,9	4,1	30,35	0,50	0,06	0,66	9,1	8,5
Girasol	94,0	16,3	18,1	44,9	1,99	0,43	0,21	0,34	14,4	13,5
Guisantes	88,0	20,3	7,2	1,8	45,49	1,30	0,26	0,31	9,5	9
Alverjón	88,1	27,0	10,6	2,2	37,10	1,43	0,08	0,19	8,9	8,3
Alholva	90,1	27,3	8,7	9,3	14,60	1,32	0,79	0,27	9,6	8,9
Habas	89,2	22,9	12,1	1,9	11,41	1,74	0,14	0,39	8,2	7,5
Soja entera	87,4	29,5	6,8	17,3	4,65	1,72	-	-	11,4	11
Torta presión girasol	93,5	29,7	19,7	7,8	3,95	1,06	0,47	0,83	7,5	6,5
Torta de presión de soja	92,6	42,9	8,0	7,7	9,17	2,01	0,25	0,54	9,7	9,1
Yeros	90,1	16,4	9,4	2,6	39,97	0,89	0,60	0,18	9,4	8,8
Cascarilla de espelta	91,5	5,2	32,6	1,4	7,25	0,14	0,21	0,16	4	2,5
Granulado de alfalfa	91,8	11,9	32,2	2,1	-	0,31	1,49	0,17	4,1	2,8
Paja de cereal	91,9	3,0	41,3	1,4	2,78	0,09	0,24	0,06	2,7	0,9
Aceite soja	99,8		4,7						32,3	32,2

### Formulación de dietas

Se creó una base de datos de 27 ingredientes diferentes (tabla 1) que incluía:

- Cereales: cebada, centeno, avena, maíz, triticale y trigo.
- Concentrados de proteína vegetal: alverjón, alholva, guisante de primavera, habas, yeros, soja entera, semilla de girasol, torta de girasol y torta de soja.
- Subproductos de cereales: germen de maíz, harinilla de maíz y salvado de trigo.
- Alimentos fibrosos: cascarilla de espelta, paja de cereal, granulado de alfalfa.
- Aceite de soja.
- Complementos con minerales y vitaminas: carbonato cálcico, fosfato bicálcico,

co, cloruro sódico, corrector vitamínico-mineral.

Se formularon piensos adaptados a cada fase fisiológica, según las recomendaciones para cerdo convencional de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, FEDNA (2013) y, para el cerdo ecológico, según el instituto francés Institut Technique de l'Agriculture Biologique-ITAB e IFIP-Institut du porc (2014), teniendo en cuenta las necesidades de proteína bruta y de lisina para garantizar las necesidades de aminoácidos. Las fórmulas de pienso se resolvieron con el método de optimización lineal Winfeed (Universidad de Cambridge, Reino Unido). Además, se limitó la inclusión del

número de cereales en cada fórmula (2 o 3, como máximo) para facilitar su fabricación en granja, procurando prescindir de la soja y sus derivados, a no ser que no fuera posible alcanzar los requerimientos nutricionales recomendados.

### Valoración económica del coste de los piensos en diferentes escenarios

Se realizó una valoración económica del coste de los piensos formulados según recomendaciones ITAB-IFIP (cerdo ecológico), comparando dos escenarios: coste de compra en la fábrica de piensos y coste de autoproducción de las materias primas. Se recogió el coste de compra de una fabri-



ca de piensos especializada en producción ecológica y el coste de autoproducción de las materias primas (cultivos extensivos en seco) se calculó considerando el coste directo (alquiler de máquinas agrícolas y conductor) para producción, correspondiente a trabajos primarios del suelo (abonado orgánico, pasada arada discos, pasada chisel y pasada vibrocultor), trabajos secundarios (cultivador, arada varillas flexibles), siembra (incluida la compra de la semilla) y cosecha. Los costes de producción se repartieron por kg de producto a partir del rendimiento de los cultivos por hectárea y se incluyeron los costes del seguro y el coste de la molienda, teniendo en cuenta como coste la amortización anual de los equipos de fabricación (silos, molino y mezcladora) y la energía eléctrica consumida. Se tuvo en cuenta un escenario de arrendamiento de la tierra con ayudas directas a cultivos asociados a la PAC, periodo 2014-2020, con pago básico, y pago por agricultura y ganadería ecológica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Dietas según requerimientos de FEDNA e ITAB-IFIP

La propuesta de formulación de dietas de porcino reproductor (gestantes y lactantes) y engorde (crecimiento y acabado) a partir ingredientes ecológicos se resume en la *tabla 2*; fue posible formular dietas en todas las fases, según FEDNA e ITAB, excepto en lechones. Esta dieta no se pudo formular por no llegar a cubrir las necesidades del primer aminoácido limitante en cerdo (Lys FEDNA=1,35 % y Lys ITAB-IFIP=1,1 %), resultando las fórmulas propuestas un 29 % y un 25 % deficientes en Lys, respectivamente. Comparando la EN (MJ/kg), PB (%) y Lys (%) de las dietas formuladas atendiendo a las necesidades propuestas por ITAB-IFIP (ecológico) y FEDNA (convencional) (*tabla 2*), se constata que en todas las fases fisiológicas son superiores en FEDNA. En engorde son hasta un 18 % y 30 % superiores en energía y lisina, respectivamente, y en la fase de reproductoras un 11 % y 19 % superiores. Se observa que la relación Lys/EN es superior en FEDNA que en ITAB-IFIP en todas las fases (lechones: 7,4 %, crecimiento: 16,6 %, acabado:

**Tabla 2. Ingredientes y contenido nutricional de las dietas para porcino reproductor y engorde ecológico (% sobre MF).**

Ingredientes		LACTANTES		GESTANTES		CRECIMIENTO (25-70 kg)		ACABADO (70-115 kg)	
		ITAB-IFIP	FEDNA	ITAB-IFIP	FEDNA	ITAB-IFIP	FEDNA	ITAB-IFIP	FEDNA
Cebada	%		12,56						
Centeno	%	24,0		18,8	18,8	24,8	15,9	20,6	20,0
Maíz	%		21,3				14		26,9
Triticale	%	25,4		7,0	21,2	26,1		22,0	
Salvado trigo	%			44,0				13,6	
Guisantes	%	18,1	22,0	20,0	9,2	15,0	20	14,8	17,6
Alverjón	%	10,0	7,0	2,0	16,0	10,0	18,7	9,4	
Alholva	%	10,0	7,0		7,0	10,0	2,5	10,0	
Habas	%	9,8			7,0	11,2	10,5	6,9	10,0
Soja entera	%		10,0				10,0		10,0
Torta soja	%		8,9				2,5		11,0
Aceite soja	%		7,7				3,7		2,0
Cascarilla espelta	%				9,7				
Granulado alfalfa	%			6,0	7,9				
Carbonato cálcico	%	1,0	0,5	0,8	0,3	1,1	0,4	1,3	0,9
Fosfato bicálcico	%	1,4	2,7	1,1	2,6	1,4	1,5	1,1	1,2
Corrector vitamínico-mineral	%	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Análisis ingredientes (materia fresca)									
Materia seca	%	89,4	89,9	89,0	90,4	89,4	89,2	89,3	89,2
Energía	MJ/kg	9,6	11,4	9,0	8,9	9,1	10,0	9,0	10,0
Proteína	%	15,7	17,5	14,0	13,9	15,5	18,0	15,6	17,0
Fibra Bruta	%	6,0	7,0	8,0	11,9	6,0	6,4	6,2	5,6
Fibra Neutro Detergente	%	18,1	15,6	25,0	27,4	18,0	15,5	19,9	15,3
Extracto Etéreo	%	2,9	12,1	3,2	6,0	2,9	8,0	3,2	6,7
Almidón	%	46,0	34,0	41,1	33,0	45,5	35,4	44,2	37,5
Calcio	%	0,9	1,1	0,8	1,1	1,0	0,8	1,0	0,8
Fósforo	%	0,6	0,8	0,5	0,8	0,6	0,8	0,6	0,5
Lisina	%	0,8	1,0	0,6	0,6	0,8	1,0	0,8	0,9
Lys/EN		0,86	0,83	0,67	0,72	0,89	1,04	0,85	0,91



nutrición



Una pequeña parte de la materia prima utilizada en los pienso procede de procesos tecnológicos complejos, pero otra es fácil de producir y valorizar directamente en la granja.

8,9 %, y lactación: 13,9 %), excepto en gestantes (-8,6 %). En general, el modelo francés para el cerdo ecológico asume unos resultados productivos más bajos que los tenidos en cuenta en las recomendaciones nutricionales españolas. Además, las fórmulas se vieron condicionadas por la mínima información existente acerca de los límites de incorporación de ciertas leguminosas poco caracterizadas para alimentación animal (alverjón, habas, yeros y alholva). Para reducir el número de dietas en la granja, se propuso la dieta de gestantes y acabado a partir de dos dietas núcleo de lactantes y crecimiento, respectivamente, ajustando las concentraciones de forrajes y alimentos fibrosos (tabla 3). El uso de forrajes es obligatorio en producción ecológica, pero el potencial de estos para contribuir a las necesidades nutricionales de los monogástricos no es muy claro; a menudo no se tiene en cuenta en el plan de alimentación y no se valora el potencial

Tabla 3. Ingredientes y contenido nutricional de las dietas derivadas.

Ingredientes		GESTANTES	ACABADO
		75 % pienso de lactación + 25 % alimento fibroso	90 % pienso de crecimiento + 10 % alimento fibroso
Centeno	%	18,0	22,0
Triticale	%	19,0	23,5
Salvado trigo	%	20,7	10,0
Paja de cereal de invierno	%	4,9	
Guisantes	%	13,5	13,5
Alverjón	%	7,0	9,0
Alholva	%	7,0	9,0
Habas	%	7,0	10,0
Carbonato cálcico	%	0,8	1,2
Fosfato bicálcico	%	1,1	1,4
Corrector vitamínico-mineral	%	0,4	0,4
Composición nutricional (sobre materia fresca) de la mezcla de ingredientes fibrosos con el pienso núcleo			
Materia seca	%	89,0	89,4
Energía	MJ/kg	9,1	9,0
Proteína	%	14,0	15,5
Celulosa Bruta	%	8,0	6,2
Fibra Neutro Detergente		25,0	19,2
Extracto Etéreo	%	3,2	2,7
Almidón	%	41,1	39,4
Calcio	%	0,8	1,0
Fósforo	%	0,5	0,6
Lisina	%	0,6	0,8



La autoproducción de alimento es una práctica que utiliza la mayoría de agricultores de porcino ecológico en Francia.



En el modelo de producción en granja cabe considerar las ayudas directas de la PAC (periodo 2014-2020).



## nutrición

nutricional, tanto en gestantes como en la fase de engorde. En una dieta completa (unifeed) para cerdos en crecimiento, mezclando pienso (ingredientes mayoritarios: triticale y guisante) y ensilado de alfalfa, no se encontraron diferencias significativas en el crecimiento en comparación con una dieta a base de un pienso (Wüstholtz *et al.*, 2017), apoyando el hecho que los forrajes pueden contribuir al aporte de aminoácidos (Edwards, 2003; Früh *et al.*, 2014).

La transición a una alimentación 100 % ecológica en monogástricos (hasta ahora está permitido un 5 % de ingredientes no ecológicos en la dieta, según artículo 60 del Reglamento (CE) 889/2008), puede ser posible mediante la incorporación de concentrados proteicos de alfalfa, levaduras de cerveza o concentrados de proteína de patata (ITAB-IFIP, 2014). Además, sería posible aportar ingredientes fibrosos

como el salvado de trigo y la paja (hasta un 25 % en la fase de gestación y un 10 % en la fase de acabado), manteniendo los aportes nutricionales en esas fases.

### Valoración económica de las dietas

En la *figura* se representan los resultados de los costes de compra en fábrica de piensos y costes de autoproducción de alimento, para una cerda reproductora y su descendencia durante un año (20 cerdos). Se observa que la compra de pienso resulta un 22 % más cara, si se compara con un modelo de producción autosuficiente a nivel de finca. En la fase de crecimiento y acabado es donde se abaratan más los costes.

Para la producción del alimento consumido (7.450 kg de pienso anuales, para una cerda reproductora y 20 cerdos de descendencia), se requiere una superficie

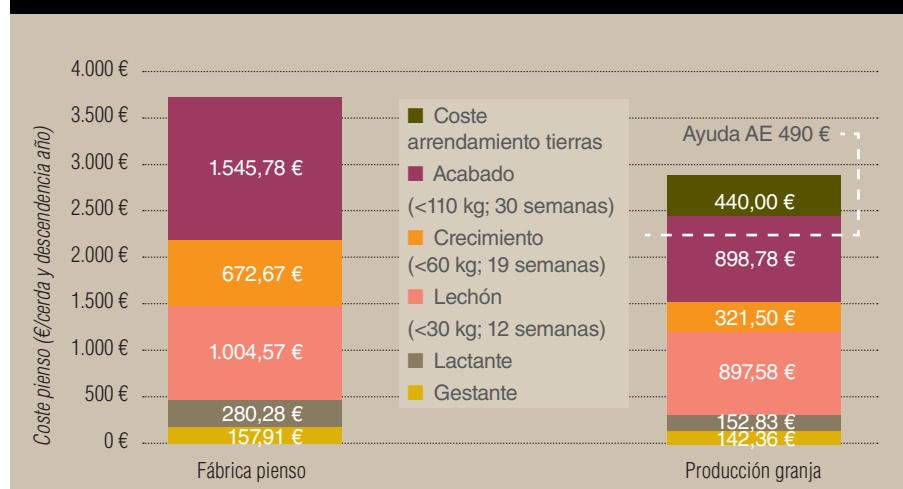
necesaria de 2,55 ha de cultivo de cereales (1 ha) y leguminosa (1,5 ha).

En el modelo de producción en granja cabe considerar las ayudas directas de la PAC (periodo 2014-2020) que, sumando las ayudas de pago básico (derechos) y la prima adicional por agricultura y ganadería ecológica (con mínimo de superficie) (AE), equivaldrían a una ayuda de 490 € por cada cerda con 2,5 ha de superficie cultivada.

## Conclusiones

Es posible formular dietas para porcino ecológico siguiendo las recomendaciones nutricionales de ITAB-IFIP, excepto en lechones en la primera fase (<20 kg). En el modelo francés se requiere una menor proporción de concentrado proteico vegetal y cereales, y más alimento fibroso, comparado con FEDNA. Ha sido posible formular piensos prescindiendo de la soja, utilizando como fuente proteica alverjón, habas, guisantes y alholva, y como fuente energética triticale, centeno, trigo y cebada. El acceso a fibra en porcicultura ecológica puede cumplirse mediante la incorporación de ingredientes fibrosos como el salvado de trigo y la paja de cereal de invierno, de hasta 25 % en la fase de gestación y un 10 % en la fase de acabado, manteniendo los aportes nutricionales. En la valoración económica de las dietas ecológicas, resultaría más rentable un modelo de negocio con integración agropecuaria.

### Valoración económica (coste fábrica pienso frente a autoproducción).



## BIBLIOGRAFÍA

Chataignon M. 2013. Améliorer l'autonomie protéique des élevages Fafeurs porcins bio en augmentant la part des légumineuses à graines dans les rotations. Mémoire de fin d'études Bordeaux Sciences Agro.

Edwards, S. A. 2003. Intake of nutrients from pasture by pigs. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(2), 257-265.

European Network for Rural Development (ENRD), 2017. Re-imagining Rural Business Opportunities. Review 24.

Eurostat, 2018. Organic livestock of animals (from 2012 onwards), 2017.

FEDNA, 2013. Normas para la formulación de piensos, Necesidades para ganado porcino. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid.

Früh B. 2016. Animal-friendly pig husbandry. Sahee & Fibl.

ITAB, 2014. Alimentation des porcins en agriculture biologiques. Cahier technique.

Reglamento de Ejecución (UE) 505/2012 de la Comisión de 14 de junio de 2012 que modifica y corrige el Reglamento (CE) 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado

de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

Sans F. X. 2007. La biodiversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16 (1): 44-49.

Seguí A. 2005. La necesidad de extensión agraria en vacuno lechero. Sanz E. [Tesis doctoral]. Universitat de Lleida.

Wüstholtz J., Carrasco S., Berger U., Sundrum A. y Bellof G. 2017. Fattening and slaughtering performance of growing pigs consuming high levels of alfalfa silage (*Medicago sativa*) in organic pig production. *Livestock Science*.